

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-062709

(43)Date of publication of application : 06.03.1998

(51)Int.Cl.

G02B 26/10
G11B 7/135

(21)Application number : 08-213411

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 13.08.1996

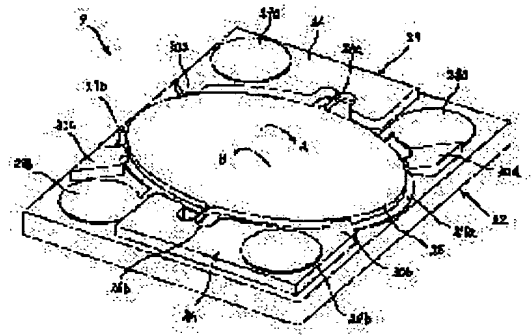
(72)Inventor : UCHIMARU KIYOTAKA
KASAHARA AKIHIRO

(54) GALVANOMETER MIRROR DEVICE AND OPTICAL DISK DEVICE USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a galvanometer mirror device of a light weight and small structure and an optical disk device permitting a high speed seek.

SOLUTION: A galvanometer mirror device 9 has a laminated structure of a first plate 21 and a second plate 22. The first plate 21 has a rocking part 25 with a reflection mirror, they are molded into one piece by anisotropic etching of a semiconductor of which a principal material is silicon. Further, the second plate 22 is formed of electric insulation materials like a glass plate, etc., and arranged to face the first plate 21. Here, since the rocking part 25 made in a form of an oval figure, it permits to make its inertia moment vary small effecting at the time of rocking motion and make a driving efficiency at a maximum.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-62709

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 26/10	1 0 4		G 0 2 B 26/10	1 0 4
G 1 1 B 7/135			G 1 1 B 7/135	A

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平8-213411

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月13日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 内丸 清隆

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 笠原 章裕

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

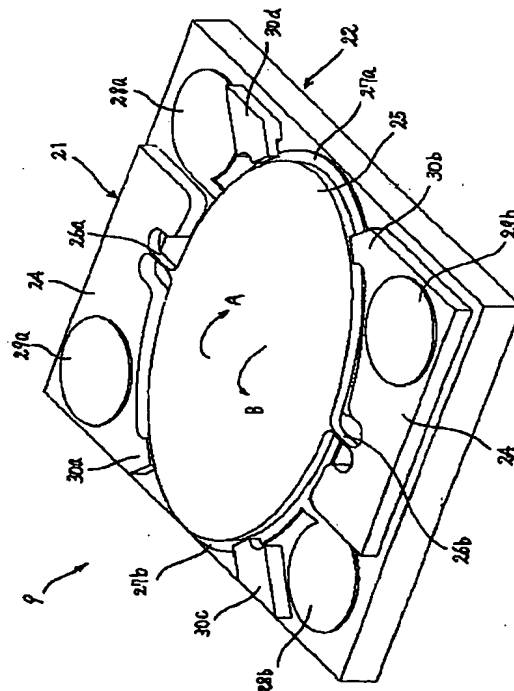
(74) 代理人 弁理士 外川 英明

(54) 【発明の名称】 ガルバノミラー装置およびこれを用いた光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】従来のガルバノミラーは質量が大きく、光学ヘッドの高速シークが阻害されていた。

【解決手段】本発明のガルバノミラー装置9は第1のプレート21、第2のプレート22の2つのプレートが積層された構造をなしている。第1のプレート21は反射ミラーを備えた揺動部25を有し、シリコンを主体とする半導体の異方性エッチングにより一体成形されている。また第2のプレート22は、例えばガラス板等の電氣的絶縁材料で形成され、第1のプレート21に対向配置されている。ここで揺動部25は楕円形状に形成されているため、揺動運動の際に作用する慣性モーメントを非常に小さくすることができ、駆動効率を最大にすることが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】反射ミラーを備え非円形状に形成された揺動体と、

一端が前記揺動体に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、

前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、を有することを特徴とするガルバノミラー装置。

【請求項2】反射ミラーを備え非円形状に形成された揺動体と、

一端が前記揺動体に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、

前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、

前記揺動体を静電力で駆動するための電極と、を有することを特徴とするガルバノミラー装置。

【請求項3】反射ミラーを備えた揺動体と、

一端が前記揺動体に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、

前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、

前記揺動体よりも大きな外形を備え前記揺動体を静電力で駆動する電極と、を有することを特徴とするガルバノミラー装置。

【請求項4】反射ミラーを備え楕円形状に形成された揺動体と、

一端が前記揺動体の短半径上に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、

前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、を有することを特徴とするガルバノミラー装置。

【請求項5】反射ミラーを備え楕円形状に形成された揺動体と、

一端が前記揺動体の短半径上に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、

前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、

前記揺動体を静電力で駆動するための電極と、を有することを特徴とするガルバノミラー装置。

【請求項6】前記揺動体は楕円形状であることを特徴とする請求項1乃至3記載のガルバノミラー装置。

【請求項7】前記揺動体は楕円を内接円とする六角形以上の多角形であることを特徴とする請求項1乃至3記載のガルバノミラー装置。

【請求項8】前記電極の表面を、光の反射率が低い材料で被覆してなることを特徴とする請求項2または3または5記載のガルバノミラー装置。

【請求項9】前記電極の表面を、光が乱反射する状態に処理してなることを特徴とする請求項2または3または5記載のガルバノミラー装置。

【請求項10】反射ミラーを備えた揺動体と、

一端が前記揺動体に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、

前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、を有するガルバノミラー装置において、

前記ガルバノミラーはその反射ミラー面に、光を乱反射する領域もしくは光の反射率が低い領域を楕円形状に形成してなることを特徴とするガルバノミラー装置。

【請求項11】レーザ光源と、

前記レーザ光源から照射されたビームを反射させるガルバノミラーと、

前記ガルバノミラーにより反射したビームを記録媒体に集束する対物レンズと、

前記ガルバノミラーおよび前記対物レンズを搭載する光学ヘッドと、

前記光学ヘッドを前記記録媒体に対して駆動する駆動手段と、を有する光ディスク装置において、前記ガルバノミラーは、

反射ミラーを備え非円形状に形成された揺動体と、

一端が前記揺動体に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、

前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、を有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項12】レーザ光源と、

前記レーザ光源から照射されたビームを反射させるガルバノミラーと、

前記ガルバノミラーにより反射したビームを記録媒体に集束する対物レンズと、

前記ガルバノミラーおよび前記対物レンズを搭載する光学ヘッドと、

前記光学ヘッドを前記記録媒体に対して駆動する駆動手段と、を有する光ディスク装置において、前記ガルバノミラーは、

反射ミラーを備え非円形状に形成された揺動体と、

一端が前記揺動体に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、

前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、

前記揺動体を静電力で駆動するための電極と、を有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項13】レーザ光源と、

前記レーザ光源から照射されたビームを反射させるガルバノミラーと、

前記ガルバノミラーにより反射したビームを記録媒体に集束する対物レンズと、

前記ガルバノミラーおよび前記対物レンズを搭載する光学ヘッドと、

前記光学ヘッドを前記記録媒体に対して駆動する駆動手

段と、を有する光ディスク装置において、前記ガルバノミラーは、

反射ミラーを備えた揺動体と、
一端が前記揺動体に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、
前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、
前記揺動体よりも大きな外形を備え前記揺動体を静電力で駆動する電極と、を有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項14】レーザ光源と、
前記レーザ光源から照射されたビームを反射させるガルバノミラーと、
前記ガルバノミラーにより反射したビームを記録媒体に集束する対物レンズと、
前記ガルバノミラーおよび前記対物レンズを搭載する光学ヘッドと、前記光学ヘッドを前記記録媒体に対して駆動する駆動手段と、を有する光ディスク装置において、
前記ガルバノミラーは、
反射ミラーを備え楕円形状に形成された揺動体と、
一端が前記揺動体の短半径上に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、
前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、を有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項15】レーザ光源と、
前記レーザ光源から照射されたビームを反射させるガルバノミラーと、
前記ガルバノミラーにより反射したビームを記録媒体に集束する対物レンズと、
前記ガルバノミラーおよび前記対物レンズを搭載する光学ヘッドと、
前記光学ヘッドを前記記録媒体に対して駆動する駆動手段と、を有する光ディスク装置において、前記ガルバノミラーは、
反射ミラーを備え楕円形状に形成された揺動体と、
一端が前記揺動体の短半径上に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、
前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、
前記揺動体を静電力で駆動するための電極と、を有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項16】前記揺動体は楕円形状であることを特徴とする請求項11乃至13記載の光ディスク装置。

【請求項17】前記揺動体は楕円を内接円とする六角形以上の多角形であることを特徴とする請求項11乃至13記載の光ディスク装置。

【請求項18】前記電極の表面を、光の反射率が低い材料で被覆してなることを特徴とする請求項12または13または15記載の光ディスク装置。

【請求項19】前記電極の表面を、光が乱反射する状態に処理してなることを特徴とする請求項12または13または15記載の光ディスク装置。

【請求項20】レーザ光源と、
前記レーザ光源から照射されたビームを反射させるガルバノミラーと、
前記ガルバノミラーにより反射したビームを記録媒体に集束する対物レンズと、
前記ガルバノミラーおよび前記対物レンズを搭載する光学ヘッドと、
前記光学ヘッドを前記記録媒体に対して駆動する駆動手段と、を有する光ディスク装置において、
前記ガルバノミラーはそのビーム反射面に、光を乱反射する領域もしくは光の反射率が低い領域を楕円形状に形成してなることを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザ光を所定の方向に反射するためのガルバノミラー装置、およびこのガルバノミラー装置を搭載し、対物レンズへの入射光の向きを変化させながら光ディスクへの情報の記録再生を行う光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】周知のとおり、コンパクトディスク（CD）やレーザディスク（LD）に代表されるように、レーザ光を用いて情報の再生を行う光ディスク装置が広く普及している。また最近では、光ディスク装置はコンピュータの記憶装置として利用されるようになっている。

【0003】また、併せてデータの高速記録再生が可能となるように、光学系を搭載する光学ヘッドの高速移動が要求されるようになった。このような光学ヘッドの高速移動の要求に対し、光学ヘッドの質量をできるだけ小さくして素早いシークを実現する方式が提案されている。このような方式として、半導体レーザ（光源）やフォトディテクタ（検出器）などを光学ヘッドに搭載せず、光ディスクに焦点を形成する対物レンズのみを光学ヘッドに搭載して移動させる分離光学方式が採用されている。

【0004】以下、分離光学方式の一例を図16を参照して説明する。半導体レーザ111やフォトディテクタ112などの固定光学系113は、図示しないベースなどに固定されている。半導体レーザ111から照射されたレーザ光Lは、同じく固定配置されたガルバノミラー114を介して光学ヘッド115内に搭載された対物レンズ116に与えられている。対物レンズ116は光ディスクD上のピットに焦点を形成し、その反射光を再び逆の経路でフォトディテクタ112に導く。光学ヘッド115は図示しない駆動手段によってトラッキング方向Xおよびフォーカシング方向Yにそれぞれ駆動される。

【0005】このような方式によれば、光学ヘッド115

をトラッキング方向Xへ駆動する際に発生する微小な光路の傾き(対物レンズ116へのレーザ光の入射角度の変化)を、固定配置されたガルバノミラー114の揺動角度の制御によって補正することができる。そのため対物レンズ116自体を傾ける手段などを光学ヘッド115に搭載する必要がなくなり、光学ヘッド115全体の質量を低減することができ、素早いシークを実現している。

【0006】このようにして利用される従来のガルバノミラー114は、具体的には図17乃至図19に示す構造となっている。ここで、図17はガルバノミラー114の平面図、図18は図13中のA-A線断面図、図19は図17中のB-B線断面図である。

【0007】ガルバノミラー114は、レーザ光を反射するための反射ミラー117と、この反射ミラー117を固定した揺動体118と、この揺動体118を固定部119に対して支持する2枚の支持体120a, 120bとを備えている。固定部119は、ヨーク121と磁石122とから構成されており、揺動体118の側面に固定されたコイル123に対して磁界を作用させることにより、反射ミラー117を支持体120a, 120bの軸回りに揺動させることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ガルバノミラー114の反射ミラー117表面は、温度変化や経年変化によって徐々に傾いてしまう危険性がある。このような傾きが発生すると、ガルバノミラー114からの反射光を正確に対物レンズ116へ導くことが困難となってしまうため、トラッキングオフセットの要因となり、正確なトラッキング動作を阻害してしまう危険性がある。また、この傾きの影響は、ガルバノミラー114から対物レンズ116までの距離に応じて変化するため、ガルバノミラー114の揺動角度の補正を光学ヘッド115の現在位置によってさらに補正するといった複雑な制御が必要となってしまう。

【0009】したがって、ガルバノミラー114のみ光学ヘッド115に搭載し、ガルバノミラー114と対物レンズ116との距離を一定に保った状態の固定光学方式が望まれている。

【0010】ところが、上述のとおり、従来のガルバノミラー114はヨーク121、磁石122、コイル123などを備えているため質量が大きく、光学ヘッド115に搭載すると光学ヘッド115の高速シークが阻害されてしまい実質的には不可能であった。そこで本発明は、軽量・小形な構成のガルバノミラー装置、および高速シークが可能な光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明では、反射ミラーを備え非円形状に形成された揺動体と、一端が前記揺動体に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置

される固定部とを有するガルバノミラー装置とした。

【0012】また、反射ミラーを備え非円形状に形成された揺動体と、一端が前記揺動体に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、前記揺動体を静電力で駆動するための電極とを有するガルバノミラー装置とした。

【0013】また、反射ミラーを備えた揺動体と、一端が前記揺動体に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、前記揺動体よりも大きな外形を備え前記揺動体を静電力で駆動する電極とを有するガルバノミラー装置とした。

【0014】また、反射ミラーを備え楕円形状に形成された揺動体と、一端が前記揺動体の短半径上に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部とを有するガルバノミラー装置とした。

【0015】また、反射ミラーを備え楕円形状に形成された揺動体と、一端が前記揺動体の短半径上に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、前記揺動体を静電力で駆動するための電極とを有するガルバノミラー装置とした。

【0016】なお、これらにおいて、前記揺動体を楕円形状とすることができる。また前記揺動体を楕円を内接円とする六角形以上の多角形とすることができる。また、前記電極の表面を、光の反射率が低い材料で被覆することができる。また前記電極の表面を、光が乱反射する状態に処理することができる。

【0017】さらに、反射ミラーを備えた揺動体と、一端が前記揺動体に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部とを有するガルバノミラー装置において、前記ガルバノミラーはその反射ミラー面に、光を乱反射する領域もしくは光の反射率が低い領域を楕円形状に形成してなるガルバノミラー装置とした。

【0018】さらに、本発明では、レーザ光源と、前記レーザ光源から照射されたビームを反射させるガルバノミラーと、前記ガルバノミラーにより反射したビームを記録媒体に集束する対物レンズと、前記ガルバノミラーおよび前記対物レンズを搭載する光学ヘッドと、前記光学ヘッドを前記記録媒体に対して駆動する駆動手段とを有する光ディスク装置において、前記ガルバノミラーは、反射ミラーを備え非円形状に形成された揺動体と、一端が前記揺動体に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、前記支持部材の他端が

接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部とを有する光ディスク装置とした。

【0019】また、レーザ光源と、前記レーザ光源から照射されたビームを反射させるガルバノミラーと、前記ガルバノミラーにより反射したビームを記録媒体に集束する対物レンズと、前記ガルバノミラーおよび前記対物レンズを搭載する光学ヘッドと、前記光学ヘッドを前記記録媒体に対して駆動する駆動手段とを有する光ディスク装置において、前記ガルバノミラーは、反射ミラーを備え非円形状に形成された揺動体と、一端が前記揺動体に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、前記揺動体を静電力で駆動するための電極とを有する光ディスク装置とした。

【0020】また、レーザ光源と、前記レーザ光源から照射されたビームを反射させるガルバノミラーと、前記ガルバノミラーにより反射したビームを記録媒体に集束する対物レンズと、前記ガルバノミラーおよび前記対物レンズを搭載する光学ヘッドと、前記光学ヘッドを前記記録媒体に対して駆動する駆動手段とを有する光ディスク装置において、前記ガルバノミラーは、反射ミラーを備えた揺動体と、一端が前記揺動体に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、前記揺動体よりも大きな外形を備え前記揺動体を静電力で駆動する電極とを有する光ディスク装置とした。

【0021】また、レーザ光源と、前記レーザ光源から照射されたビームを反射させるガルバノミラーと、前記ガルバノミラーにより反射したビームを記録媒体に集束する対物レンズと、前記ガルバノミラーおよび前記対物レンズを搭載する光学ヘッドと、前記光学ヘッドを前記記録媒体に対して駆動する駆動手段とを有する光ディスク装置において、前記ガルバノミラーは、反射ミラーを備え楕円形状に形成された揺動体と、一端が前記揺動体の短半径上に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、前記支持部材の他端が接続されるとともに前記揺動体と対向配置される固定部とを有する光ディスク装置とした。

【0022】また、レーザ光源と、前記レーザ光源から照射されたビームを反射させるガルバノミラーと、前記ガルバノミラーにより反射したビームを記録媒体に集束する対物レンズと、前記ガルバノミラーおよび前記対物レンズを搭載する光学ヘッドと、前記光学ヘッドを前記記録媒体に対して駆動する駆動手段とを有する光ディスク装置において、前記ガルバノミラーは、反射ミラーを備え楕円形状に形成された揺動体と、一端が前記揺動体の短半径上に接続され、前記揺動体を揺動可能に吊設支持する一対の支持部材と、前記支持部材の他端が接続さ

れるとともに前記揺動体と対向配置される固定部と、前記揺動体を静電力で駆動するための電極とを有する光ディスク装置とした。

【0023】なお、これらにおいて、前記揺動体を楕円形状とすることができる。また前記揺動体を楕円を内接円とする六角形以上の多角形とすることができる。また、前記電極の表面を、光の反射率が低い材料で被覆することができる。また前記電極の表面を、光が乱反射する状態に処理することができる。

【0024】さらに、レーザ光源と、前記レーザ光源から照射されたビームを反射させるガルバノミラーと、前記ガルバノミラーにより反射したビームを記録媒体に集束する対物レンズと、前記ガルバノミラーおよび前記対物レンズを搭載する光学ヘッドと、前記光学ヘッドを前記記録媒体に対して駆動する駆動手段とを有する光ディスク装置において、前記ガルバノミラーはそのビーム反射面に、光を乱反射する領域もしくは光の反射率が低い領域を楕円形状に形成してなる光ディスク装置とした。

【0025】以上のような構成の本発明によれば、ヨーク、磁石、コイルなど質量の大きい要素を含むことなく、軽量・小形な構成のガルバノミラー装置、および高速シークが可能な光ディスク装置が実現する。

【0026】特に本発明では、反射ミラーを備えた揺動部が非円形状（例えば楕円形状）に形成されており、揺動部を駆動する際に作用する慣性モーメントを小さくすることができる。そのため、揺動部の駆動効率を最大にすることができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。まず、図1から図4を用いて本発明のガルバノミラー装置を搭載した光ディスク装置について説明する。ここで、図1は光ディスク装置の内部構造を示す断面図、図2は光学ヘッドを含む駆動系の平面図、図3は光学ヘッドの断面図、図4は光学ユニットの断面図である。

【0028】情報の記録再生に供されるディスク1（光ディスク、光磁気ディスクなど）は、図示しないベースに固定されたスピンドルモータ2に対してマグネットチャック等のチャッキング手段により保持されており、記録再生時にはこのスピンドルモータ2によって安定に回転駆動される。

【0029】ディスク1に照射するためのレーザ光を生成する半導体レーザ3は、フォトディテクタ4とHOE(Hologramic Optical Element)素子5などと共に光学ユニット6を構成しており、この光学ユニット6は光学ヘッド7の後部に固定されている。なお、図2に示すように、光学ユニット6の側面には放熱性を高める目的で複数の凹凸が形成されている。

【0030】半導体レーザ3より発せられたレーザ光は、ガラス面に形成されたHOE素子5を通過し、HOE素

子5の反対面に固定されたコリメートレンズ8で平行光束L1となり、ガルバノミラー装置9（詳細は後述する）で θ （約 90° ）だけ向きを変えた平行光束L2となり、絞り43を経て光学ヘッド7の上部に配置された対物レンズ10に導かれる。そして、この対物レンズ10よりディスク1の記録トラック上にレーザ光を集光させ焦点を形成する。

【0031】またディスク1からの反射光は、対物レンズ10に戻り、ガルバノミラー装置9、コリメートレンズ8を経由し、HOE素子5で向きを変えてフォトディテクタ4に戻される。フォトディテクタ4に取り込まれた反射光から、記録情報信号、フォーカスオフセット信号、トラックオフセット信号等が生成される。そして、フォーカスオフセット信号を用いることにより対物レンズ10のフォーカス方向の位置ズレが検出され、この位置ズレを補正するようにフォーカスコイル11に電流を流す制御動作を行う。また、トラックオフセット信号を用いることにより対物レンズ10のトラック方向の位置ズレが検出され、この位置ズレを補正するようにリニアモータコイル12とガルバノミラー装置9に電圧を加えて制御動作を行う。このようにしてディスク1の記録トラック上に情報が記録され、またディスク1の記録トラック上から情報が読み取られる。

【0032】対物レンズ10は、プラスチックマグネットで形成された対物レンズホルダ13に保持されている。また平行板バネ14の一端が対物レンズホルダ13に固定され、平行板バネ14の他端は光学ヘッド7に固定されることにより、対物レンズ10はその光軸方向に移動可能に支持されている。プラスチックマグネットからなる対物レンズホルダ13と、光学ヘッド7に巻装固定されたフォーカスコイル11に流れる電流との間に電磁作用が作用し、対物レンズ10にフォーカス駆動力を発生させる。

【0033】リニアモータコイル12は筒状に形成されており、光学ヘッド7の両側面に各1個が固定されている。光学ヘッド7のリニアモータコイル12を挟んで両側には、計3個の滑り軸受15a, 15b, 15cが形成されており、ディスク1の径方向に延設された2本のガイドシャフト16とそれぞれ係合している。これにより光学ヘッド7はディスク1の半径方向に移動できるように支持されている。なお、図3に示すように、軸受15aのみその孔の断面が長円状に形成されているため、ガイドシャフト16に対して微小な隙間を有している。

【0034】ガイドシャフト16は磁性体で形成されており、磁気回路のヨークとしての役割も果たしている。そして、ガイドシャフト16の両端にはコ字形のバックヨーク17が固定されている。また磁気ギャップを挟んでリニアモータコイル12と対向する位置にはラジアル磁石18が配置され、バックヨーク17に固定されている。これらガイドシャフト16、バックヨーク17、ラジアル磁石18がラジアル磁気回路19を形成しており、リニアモータコイル

12に磁界を作用させ、リニアモータコイル12に流れる電流との電磁作用により、光学ヘッド7にディスク1の半径方向への駆動力を発生させている。

【0035】続いて図5乃至図8を参照してガルバノミラー装置9の具体的な構造を説明する。図5はガルバノミラー装置の第1実施例を示す斜視図、図6は揺動部を模式的に示す平面図、図7は第1のプレートの裏面を示す斜視図、図8は第2のプレートの表面を示す斜視図である。

【0036】ガルバノミラー装置9は図5に示されるように、第1のプレート21、第2のプレート22の2つのプレートが積層された構造をなしている。第1のプレート21には、図7に示されるように、円弧状の溝23a, 23b, 23c, 23dが形成されている。これら溝23a, 23b, 23c, 23dによって第1のプレート21は固定部24、揺動部25、および2枚の弾性部（支持部材）26a, 26bに区分されている。また、第1のプレート21と一体的にガード部30a, 30b, 30c, 30dが形成されており、特にガード部30a, 30bは固定部24に接続形成されたものとなっている。

【0037】固定部24は、図7に示されるように、第1のプレート21の外周部分に対応して形成されたものであり、第2のプレート22に接合されることにより第1のプレート21全体を固定保持している。図5に見られるように、固定部24上には端子29a, 29bが形成され、グラウンドに接続されている。

【0038】揺動部25は、第1のプレート21に包囲される関係に楕円形状に形成されており、その表面には半導体レーザ3からのレーザ光を反射するべくミラー面が、鏡面加工などの手段によって全面に一体形成されている。

【0039】弾性部26a, 26bは、その一端が揺動部25に、他端が固定部24にそれぞれ接続されることにより、揺動部25と固定部24とを連結し吊設支持している。なお、弾性部26a, 26bには $1\mu\text{m}$ から $20\mu\text{m}$ 程度の段差39a, 39bが形成されており、第2のプレート22との間に隙間が形成される。

【0040】ガード部30a, 30b, 30c, 30dは揺動部25の側面に対して数 μm の隙間を介した張出し形状となっている。ガード部30a, 30b, 30c, 30dは、揺動部25が過剰に揺動してしまうことを防止するために、揺動部25が必要以上に傾いた場合にその側面に当接し、制動を働かせるよう機能する。

【0041】ここで、揺動部25（可動部分）の質量の重心は、ちょうど2枚の弾性部26a, 26bを結ぶ線上の中間付近となるように構成されている。なお、第1のプレート21を構成する固定部24、揺動部25、2枚の弾性部26a, 26b、ガード部30a, 30b, 30c, 30dは、シリコンを主体とする半導体の異方性エッチングにより一体的に形成されている。そして、エッチングの後、切削加工により段差

39a, 39b を形成する。また揺動部25の表面のミラー面は、このエッチング加工を行う前に鏡面加工により仕上げられる。なお、ミラー面は鏡面加工により形成する他に、揺動部25の表面に金属薄膜や誘電体多層膜等を蒸着した反射鏡で構成することもできる。

【0042】一方、第2のプレート22は、例えばガラス板等の電氣的絶縁材料で形成されるか、あるいは表面に電氣的絶縁材料（または酸化膜）がコーティングされたシリコンで形成されており、第1のプレート21の固定部24に対して静電接合、拡散接合、陽極酸化接合等の手段で接合されている。

【0043】また、図8に示されたように、第2プレート22上の揺動部25と対向する部位には、2枚の弾性部26a, 26b を結ぶ線を境として左右対称に電極27a, 27b が形成されている。電極27a, 27b の厚みは、例えば10 μ mから200 μ mの範囲に設定される。

【0044】2つの電極27a, 27b は揺動部25と同様に全体として楕円形状をなしているが、図5からも明らかなように、電極27a, 27b の方が揺動部25よりもやや大きな外形を有するように、揺動部25の全周にわたって張出している。電極27a, 27b と揺動部25とはほぼ相似形状の関係となっている。

【0045】また、電極27a, 27b はそれぞれ、端子28a, 28b により電氣的に接続されている。そして、外部より端子28a, 28b に電圧を印加することにより電極27a, 27b に電圧を印加することができるようになっている。その一方で、電極27a, 27b と端子28a, 28b は第1のプレート21側とは電氣的に接続されないように設計されている。具体的には、電極27a, 27b と第1のプレート21には前記段差39a, 39b によって1 μ mから20 μ m程度の隙間が形成され、また端子28a, 28b は第1のプレート21に形成された空間部分に位置決めされるようになっている。

【0046】また、弾性部26a, 26b の断面形状は、揺動部25に形成された反射ミラー面と平行な方向の長さに対して、反射ミラー面と直交する方向の長さが長く形成されている。

【0047】なお、第1プレート21と第2プレート22とは、ほぼ同じ熱膨張係数を有する材料が選択されていることが好ましい。このように構成されている本実施例のガルバノミラー装置9は、光学ヘッド7の一部に設けられた端子とガルバノミラー装置9に設けられた端子28a, 28b とが半田などの手段により電氣的に接続され、また機械的にも強固に接続されている。

【0048】続いて、揺動部25の具体的な構造について説明する。揺動部25は、対物レンズ10の有効領域全体に半導体レーザ3からのレーザ光を反射できることが好ましい。そのために、絞り43を通過した平行光束が揺動部25に投射される際に形成される楕円50（図6参照）が、ミラー面内に完全に包含されるように設計しておく必要がある。

【0049】ここで、絞り43の半径を r_0 、ガルバノミラー装置9と絞り43との取付け誤差を考慮した余裕分の半径を r_1 とした場合、ミラー面の外形は次のように規定される。

【0050】・短軸半径： (r_0+r_1)

・長軸半径： $(r_0+r_1)/\cos(\theta/2)$

したがって、図6に示した楕円51は上記2式を満足するような形状となるように構成することが好ましい。本実施例ではミラー面の外形と揺動部25の外形とが等しいため、揺動部25の外形を楕円51に一致させるように形成すればよいことになる。

【0051】なお、 r_0 はディスク1の透明部（光透過部分）の厚み、対物レンズ10からディスク1までの距離、対物レンズ10のNA（Numeric Aperture：開口数）などによって定めることができ、通常は1～2 μ m程度である。また r_1 はガルバノミラー装置9や絞り43などの機械部品の取付け誤差であるため100 μ m程度、 θ は約90°である。

【0052】続いて、本発明のガルバノミラー装置の具体的な駆動方法を説明する。まず、端子28a, 28b を介して電流を流すことにより、半導体で形成された揺動部25を例えば+に帯電させ、また同様に電極27a を-に、電極27b を+に帯電させる。すると電極27a が揺動部25を吸引する力と、電極27b が揺動部25を吸引する力とのバランスが崩れ、揺動部25に回転トルクが発生し、2枚の弾性部26a, 26b がねじれ変形することにより揺動部25が図5中Aで示す方向に回転する。これとは逆に、揺動部25を+に帯電させ、また電極27a を+に、電極27b を-に帯電させることにより、2枚の弾性部26a, 26b がねじれ変形を起こし揺動部25が図5中Bで示す方向に回転する。

【0053】なお、上述の例では、揺動部25を+に帯電させ、第1の電極28および第2の電極29を-に帯電させる場合を説明したが、例えば揺動部25を-に帯電させ、第1の電極28および第2の電極29を+に帯電させても同様の効果が得られる。さらに、揺動部25をグランドに接続して電位ゼロの状態に設定した場合には、電極28, 29は共に+に帯電させるか、あるいは共に-に帯電させても同様の効果が得られる。

【0054】ここで、揺動部25と電極27a, 27b の間の静電容量を測定することにより、揺動部25と第2のプレート22とのギャップ長を検出することができ、これによって可動部25の回転（揺動）角度を正確に検出することができる。そして、その検出値を用いてトラッキングオフセットを電氣的に補正することにより、ガルバノミラー特有の回転角度の制約をほとんどなくすることができ、安定かつ精度の高いトラッキング制御を行うことができる。

【0055】また、静電容量からギャップ長の変化を測定することにより、温度上昇や経時変化によるミラー面

の傾きを補正することもできる。このような構成のガルバノミラー装置9によれば、ヨーク、磁石、コイルなど質量の大きい要素を具備していない。したがって、従来に比べて大幅な軽量化を図ることが可能となる。そのため、光学ヘッド7にガルバノミラー装置9を搭載しても光学ヘッド7は軽量・小型を維持することができ、光学ヘッド7の高速シークが可能となる。

【0056】特に本発明では、揺動部25が楕円形状をなしており、その外形が図6に示す楕円51にほぼ一致している。すなわち、揺動部25の実質的な面積を最小限に抑えた形状に構成されている。したがって、例えば楕円50を内接円とするように揺動部全体を四角形に形成した場合と比べて、揺動部25を揺動運動させる際に慣性負荷として作用する慣性モーメントを非常に小さくすることができる。また、揺動部25と電極27a, 27bとの空隙中の空気による粘性減衰力も必然的に小さくなるため、揺動部25の駆動効率を最大にすることが可能となる。

【0057】また、図5に示すように、電極27a, 27bの外形は揺動部25よりも大きく、揺動部25の全周にわたって張出している。そのため、第1のプレート21と第2のプレート22とを接合する際に多少の貼り合わせ誤差が生じたとしても、電極27a, 27bの外周の範囲内に揺動部25を包含することが十分可能となり、揺動部25に作用する静電気力を均一に保つことができ揺動部25の傾き(図5中のAまたはBの方向への変位)を抑制することができる。

【0058】また、ミラー面が接着剤などを介することなく揺動部25自体に直接形成されているため、回転駆動力はミラー面に直接的に作用することになる。したがって、位相が180°を越える共振モードの共振周波数を高くすることができる。そのため、精度の高いトラッキング制御が可能となるので、トラックピッチの狭い光ディスクなどにも十分に対応することができ、記録密度の向上を図ることができる。

【0059】また、静電力を利用して駆動力を発生する構成であるため、消費電力を少なくすることができ、光学ヘッド7に搭載される光学ユニット6や対物レンズ10などに与える熱的悪影響を極力回避することができる。

【0060】さらに、対物レンズ10を駆動するために用いられているコイルや磁石といった電磁駆動要素に対して、電磁力を全く必要としない静電駆動要素からなるガルバノミラー装置を用いている。すなわち、電磁力と静電力とを用いることにより、互いの駆動力が干渉し合うなどといった不具合をほぼ完全に防止することができる。そのため、ガルバノミラー装置9を光学ヘッド7へ搭載することによる悪影響が排除できるとともに、ガルバノミラー装置9と対物レンズ10とを極めて近接した位置(例えば図1に示すように対物レンズの真下など)に配置することも容易となり、装置設計の自由度が大幅に改善される。そして、ミラー面を揺動し傾けることによ

る光軸中心の対物レンズ位置での移動を抑制することが可能となり、結果としてトラッキングおよびフォーカス制御信号に発生するオフセットを小さくすることができ、スポット位置をより高精度に定めることが可能となる。

【0061】また、従来は反射ミラーと揺動体との接合、およびコイルと揺動体との接合が接着剤などで行われていたが、本発明では接着剤などの介在物が一切用いられていない。そのため、コイルや磁石などで発生するトルクが接着層を介して伝達されることがなく、振周波数を極めて高く設定することが可能となる。つまり、接着部分の剛性不足によってガルバノミラーの駆動周波数特性が劣化すること(例えば20kHz付近に共振点を持ち、高域までサーボをかけることができなくなってしまうというような不都合)がないため、高周波帯域まで制御動作を行うことが極めて容易となり、精度の高い位置決め動作が可能になる。

【0062】また、揺動部25の回転軸と弾性体26a, 26bの長手方向とがほぼ一致しており、しかも揺動部25(可動部分)の質量の重心がちょうど2枚の弾性部26a, 26bを結ぶ線上の中間付近となるように構成されている。そのため、装置に外乱加速度が作用したとしても、揺動部25の回転動作に影響を及ぼすことがない。

【0063】さらに、端子29a, 29bがグランドに接続されているために、揺動部25が静電気を帯びてしまうことがない。そのため、浮遊するチリ等の浮遊物が反射ミラーに吸着してしまう危険性が大幅に低下し、ガルバノミラー装置9の性能が長期間維持される。

【0064】なお、上述した実施例においては、第2のプレート22はガラス板等の電氣的絶縁材料で形成されているが、例えばシリコンを主体とする半導体の表面に酸化膜による絶縁層を設けたものを用いてもよい。このような構成であっても同様な効果が得られる。

【0065】またその際、第2のプレート22の反射ミラー面と平行な平面を110面とし、かつ電極27a, 27bが設けられる部位をエッチングによって第1のプレート21と接合される部分より低く(溝状に)加工することにより、電極27a, 27bの反射ミラー面に対する高い平行度を保持しながら加工できるといった効果が得られる。すなわち、シリコンの共有結合における110面は異方性エッチングにより各原子の層が一層づつ平行度を保ちながらエッチングされる性質があるためである。

【0066】続いて、本発明の第2実施例を説明する。なお、以下の各実施例の説明においては、前述の第1実施例と同一構成要素には同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0067】図9はガルバノミラー装置の第2実施例を示す斜視図、図10は揺動部を模式的に示す平面図である。本実施例が第1実施例と異なる点は、揺動部の形状にある。すなわち本実施例では、揺動部52は楕円形状で

はなく六角形に形成されている。ここで使用される六角形は、図10に示されるように、上述の楕円51に内接する関係に形成された六角形となっている。

【0068】このように形成された揺動部52を採用すれば、上述の第1実施例と同様、例えば楕円50を内接円とするように揺動部全体を四角形に形成した場合と比べて、揺動部25を揺動運動させる際に慣性負荷として作用する慣性モーメントを非常に小さくすることができる。また、揺動部25と電極27a, 27bとの空隙中の空気による粘性減衰力も必然的に小さくなるため、揺動部25の駆動効率を最大にすることが可能となる。

【0069】なお、揺動部の形状は六角形である必要はなく、楕円51を内接円とする六角形以上の多角形であればほぼ同等の効果を期待することができる。もちろん、角の数が大きい程楕円に近づくことになるため、その効果は徐々に増すことになる。ただし、揺動部の形状を四角形から六角形とする場合が、その面積減少の効果が最も顕著に現れるようである。さらに、揺動部の形状を略楕円形状とすべく、曲線を含む外形で構成してももちろんよい。

【0070】このような構造のガルバノミラー装置9であっても、前述の実施例と同様の効果を得ることができる。続いて、本発明の第3実施例を説明する。図11は本発明の第3実施例に係るガルバノミラー装置を示す斜視図、図12は第2のプレートの表面を示す斜視図である。本実施例が上述の各実施例と異なる点は、2つの電極27a, 27bにわたってその上面に被膜53が形成されている点にある。ここで用いられる被膜53は、半導体レーザ3から照射されるレーザ光に対する反射率が低い（光の吸収率の高い）材料、例えばSiO₂（酸化シリコン）やAl₂O₃（酸化アルミニウム）からなっており、スパッタや蒸着などの手段あるいは塗布によりコーティングされている。

【0071】なお、被膜53としてのSiO₂やAl₂O₃の厚みは、被膜53表面と電極27a, 27b表面とで反射する光が半波長分ずれるようにすべく、使用する波長に合わせた厚みに設定されている。

【0072】このように構成された本実施例によれば、半導体レーザ3から照射されたレーザ光のうちミラー面の周囲（すなわち電極27a, 27bに相当する部分）にはみ出したレーザ光は、被膜53の影響によりほとんど反射することがない。したがって、対物レンズ10に入射するレーザ光のスポット径（ビーム有効径）をミラー面（もしくは揺動部25）の形状で規定することが可能となり、図1に示した絞り43を省略するなど装置設計に余裕を持たせることができる。

【0073】続いて、本発明の第4実施例を説明する。図13は本発明の第4実施例に係るガルバノミラー装置の第2のプレートの表面を示す斜視図である。本実施例が前述の各実施例と異なる点は、表面が梨地状に荒らされ

た状態の電極54a, 54bが用いられている点にある。電極54a, 54bの表面には、例えばスパッタなどの方法によりプラズマによる打撃を与え、所定以上の表面荒さが確保されている。

【0074】このように構成された本実施例によれば、半導体レーザ3から照射されたレーザ光のうちミラー面の周囲（すなわち電極54a, 54bに相当する部分）にはみ出したレーザ光は、その表面荒さの影響で乱反射してしまい、対物レンズ10に入射することはほとんどない。したがって、上述の第3実施例と同様に、対物レンズ10に入射するレーザ光のスポット径（ビーム有効径）をミラー面（もしくは揺動部25）の形状で規定することが可能となり、図1に示した絞り43を省略するなど装置設計に余裕を持たせることができる。

【0075】もちろん、電極54a, 54bの表面荒さは大きい程好ましいが、乱反射の度合いに応じて表面荒さの程度は任意に設定することができる。続いて、本発明の第5実施例を説明する。図14は本発明の第5実施例に係るガルバノミラー装置を示す平面図である。本実施例では、揺動部25の周囲部分およびミラー面表面に対して、光が乱反射するよう表面を荒らした処理領域55, 56を設けている。ミラー面の外周形状は処理領域55によって規定されており、また処理領域55と処理領域56とは互いに同心円の楕円形状でかつ相似形状となっている。

【0076】このように構成された本実施例によれば、半導体レーザ3から照射されたレーザ光の一部が処理領域55によって乱反射してしまうため、この処理領域55で反射したレーザ光が対物レンズ10に入射することがなくなる。したがって、上述の実施例と同様、対物レンズ10に入射するレーザ光のスポット径（ビーム有効径）を処理領域55の形状で規定することが可能となり、図1に示した絞り43を省略するなど装置設計に余裕を持たせることができる。

【0077】一般に、厚みの異なるディスクに対する記録再生を行う場合（例えばディスクの厚みが大きな場合）、対物レンズ10面の中心付近の領域を通過するレーザ光は収差の影響が少ないためディスクからの戻り光は正常な信号を再生する。しかし、レーザ光の通過領域が対物レンズ10面の中心付近から離れる程、ディスクからの戻り光は不適当な信号を重畳することになる。

【0078】このことをより具体的に説明すると、図15に示すように表現できる。すなわち、通常使われる厚みのディスクを用いた場合には、領域aに入射したレーザ光は領域aに、領域bに入射したレーザ光は領域bに同様に、そして領域cに入射したレーザ光は領域cに戻る。また、厚みの大きなディスクを用いた場合には、領域aに入射したレーザ光は領域aに戻るものの、領域bに入射したレーザ光は領域cに、そして領域cに入射したレーザ光は領域d（対物レンズ10の外側である鏝の部分）に戻るようになる。

【0079】上述のように、領域aを通過するレーザ光は光学的収差が少ないため正常な信号を再生するものの、領域cを通過するレーザ光は収差が大きく、戻り光は不適当な信号を重畳している。したがって、厚みの大きなディスクを用いる場合には実質的には領域aの範囲しか使用することができない。

【0080】そこで、本実施例においては、ガルバノミラー9のミラー面に処理領域56を形成することによってミラー面が処理領域56およびその内周、外周とに3分割され、これらの3つの領域が図15で示した3つの領域に光学的に対応するようになっている。

【0081】このように設定されたガルバノミラー9を用いると、図14中の領域Aで反射したレーザ光は対物レンズ10の領域aを経て厚みの大きなディスクの反射面で反射し、再び領域aおよび領域Aに至る経路をたどることになる。一方、領域B（処理領域56）ではレーザ光が乱反射して散乱しまうため、レーザ光が対物レンズ10に到達することが防止されている。さらに、領域Cで反射したレーザ光は対物レンズ10の領域cを経て厚みの大きなディスクの反射面で反射するが、この戻り光は領域dで遮断されてしまうためガルバノミラー9に至ることはない。したがって、本実施例のようなガルバノミラー9を用いれば、厚みの大きなディスクに対して対物レンズ10の領域aのみを利用することができ、ディスクから安定した再生信号を取り出すことができる。

【0082】なお、この第5実施例を実施するにあたっては、処理領域55,56が楕円形状となっていれば、揺動部もしくはミラー面自体が楕円形状をなしていなくても同等の効果を期待することができる。また、処理領域55,56を製作するに当たっては、スパッタなどの方法によりプラズマによる打撃を与える方法が考えられるが、例えば対物レンズ上に光の反射率の低い材料（光の吸収率の高い材料）を楕円状にコーティングしたり、楕円状の溝を刻設したり、あるいは楕円形状の突起を設けるなどの方法によっても、同様の効果を期待することができる。

【0083】以上、本発明の各実施例について説明したが、本発明は上述した各実施例および変形例に限定されるものではなく、その主旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できることは言うまでもない。

【0084】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、軽量・小形な構成のガルバノミラー装置、および高速シークが可能な光ディスク装置が実現する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光ディスク装置の内部構造を示す断面図。

【図2】光学ヘッドを含む駆動系の平面図。

【図3】光学ヘッドを含む駆動系の平面図。

【図4】光学ユニットの断面図。

【図5】ガルバノミラー装置の第1実施例を示す斜視図。

【図6】ガルバノミラー装置の揺動部を模式的に示す図。

【図7】第1のプレートの裏面を示す斜視図。

【図8】第2のプレートの表面を示す斜視図。

【図9】本発明の第2実施例に係るガルバノミラー装置を示す斜視図。

【図10】ガルバノミラー装置の揺動部を模式的に示す図。

【図11】本発明の第3実施例に係るガルバノミラー装置を示す斜視図。

【図12】第2のプレートの表面を示す斜視図。

【図13】本発明の第4実施例に係るガルバノミラー装置の第2のプレートの表面を示す斜視図。

【図14】本発明の第5実施例に係るガルバノミラー装置を示す斜視図。

【図15】ディスクの厚みが異なる場合のレーザ光の入射領域を説明するための図。

【図16】従来の分離光学方式の一例を示す構成図。

【図17】従来のガルバノミラーを示す平面図。

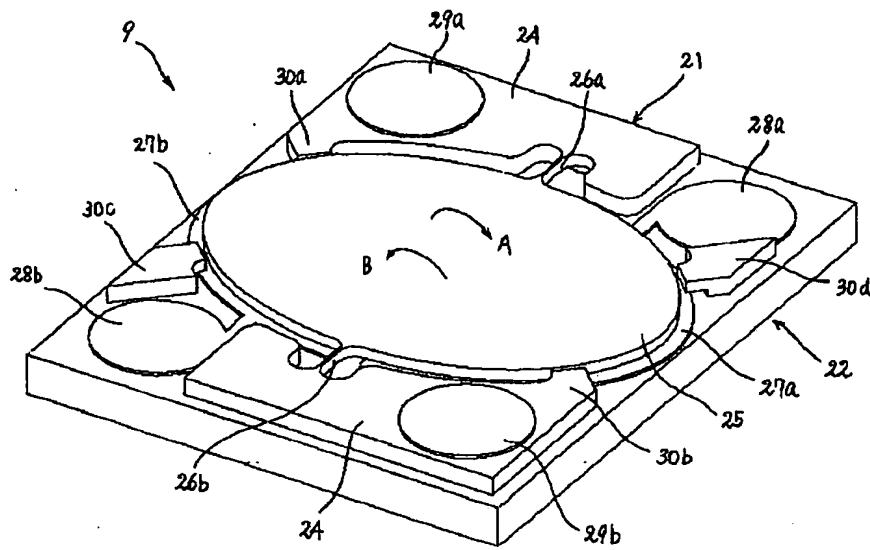
【図18】図13中のA-A線断面図。

【図19】図13中のB-B線断面図。

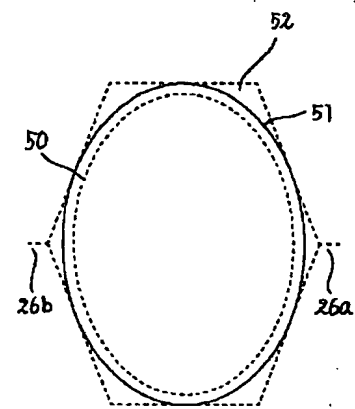
【符号の説明】

- 1…ディスク
- 2…スピンドルモータ
- 3…半導体レーザ
- 4…フォトディテクタ
- 5…HOE素子
- 6…光学ユニット
- 7…光学ヘッド
- 8…コリメートレンズ
- 9…ガルバノミラー
- 10…対物レンズ
- 11…フォーカスコイル
- 12…リニアモータコイル
- 13…対物レンズホルダ
- 14…平行板バネ
- 15…滑り軸受
- 16…ガイドシャフト
- 17…バックヨーク
- 18…ラジアル磁石
- 19…ラジアル磁気回
- 21…第1のプレート
- 22…第2のプレート
- 23a, 23b, 23c, 23d…溝
- 24…固定部
- 25, 52…揺動部
- 26a, 26b…弾性部（支持手段）
- 27a, 27b, 54a, 54b…電極

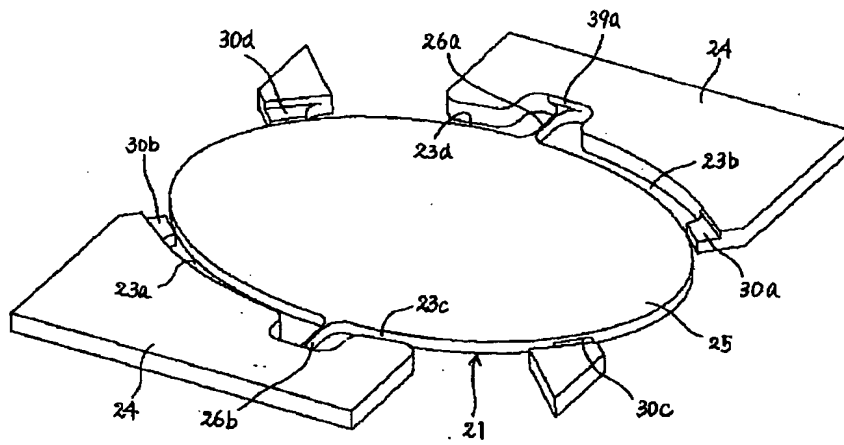
【図5】



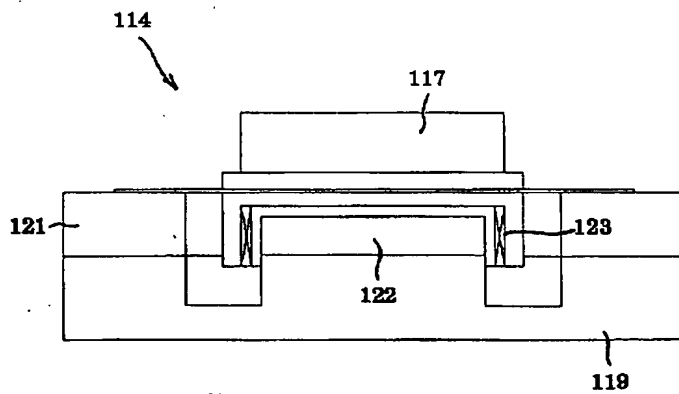
【図10】



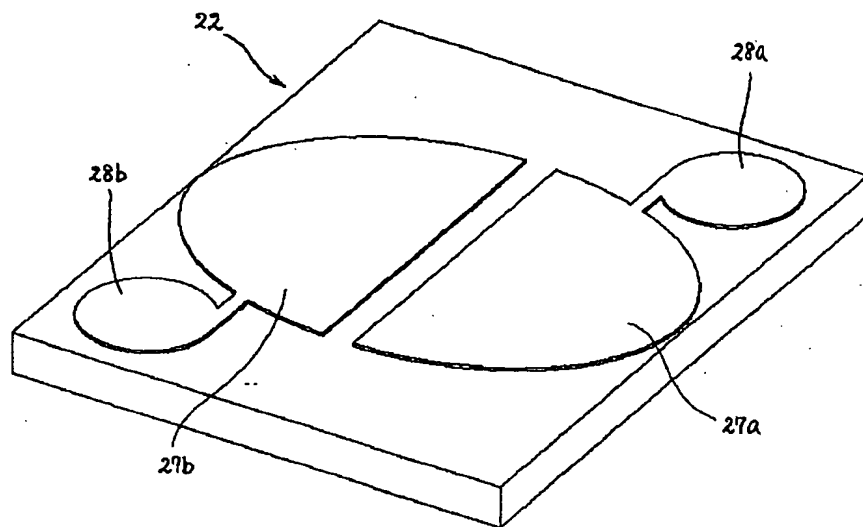
【図7】



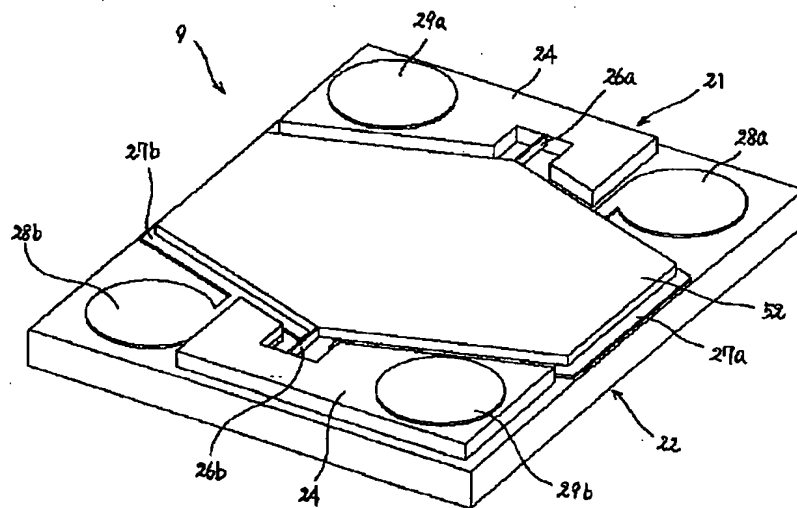
【図18】



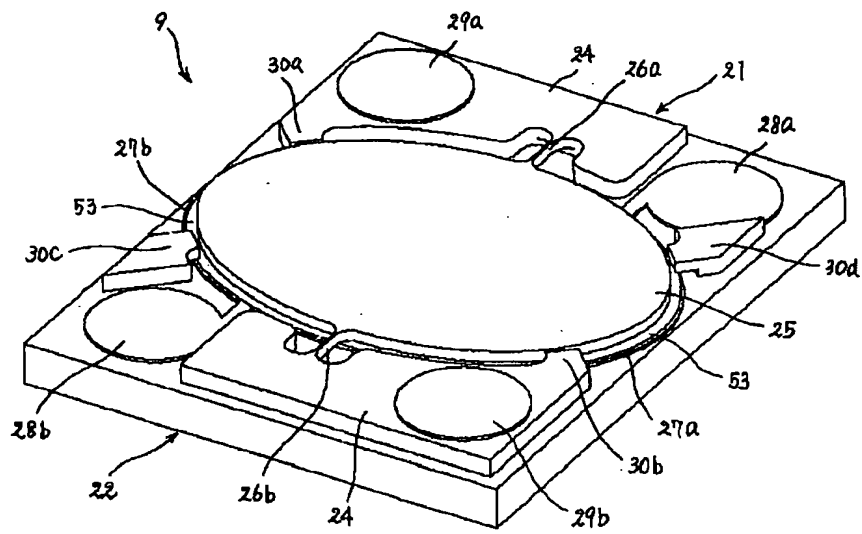
【図8】



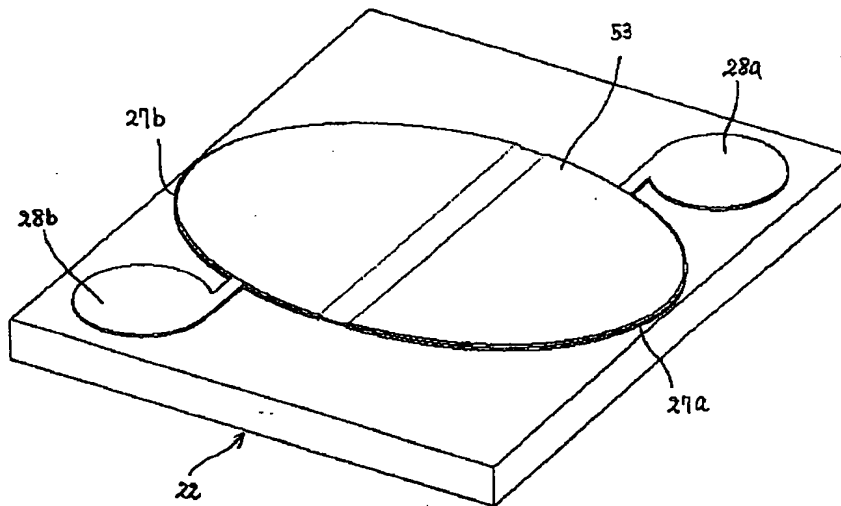
【図9】



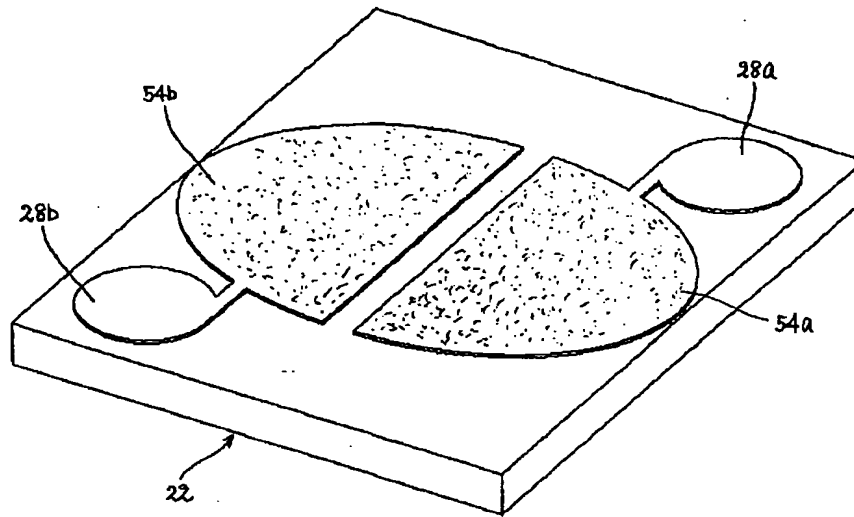
【図11】



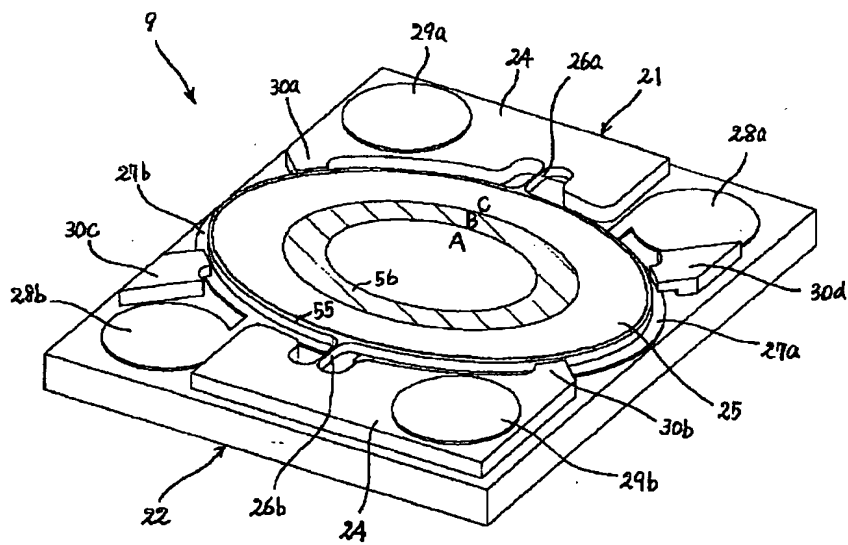
【図12】



【図13】



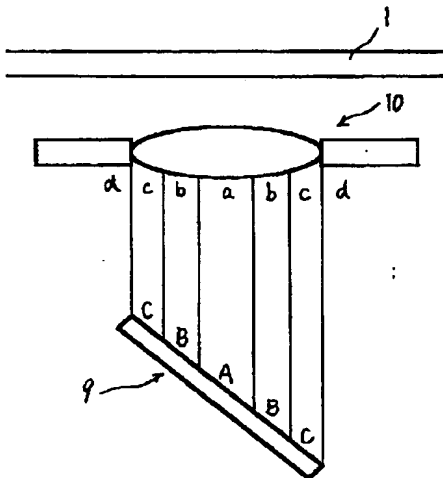
【図14】



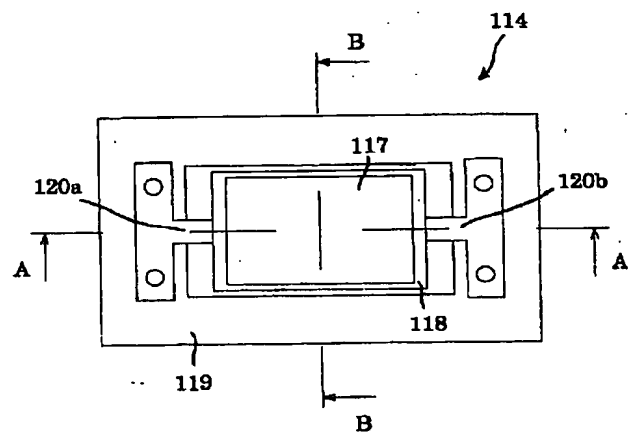
【図15】

レーザ光の入射する領域	通常厚みのディスクの場合の戻り光領域	厚みの大きなディスクの場合の戻り光領域
A	a(O)	a(O)
B	—	—
C	c(O)	d(X)

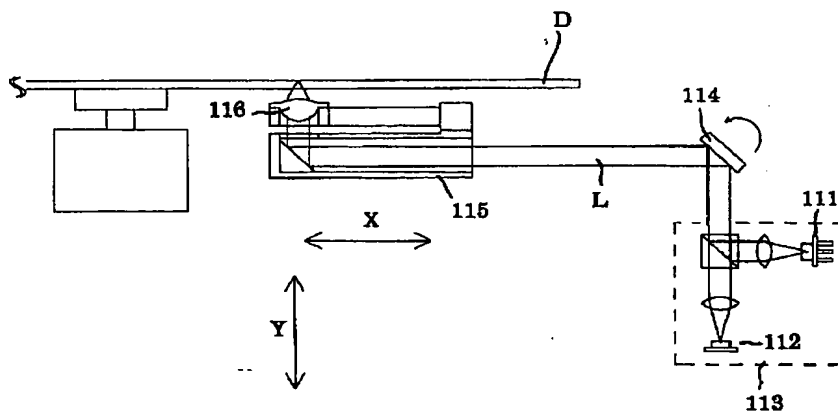
()内：信号処理の可否



【図17】



【図16】



【図19】

